Реконструкција средње годишње температуре у Београду за период до почетка мерења на Метеоролошкој опсерваторији на Врачару

Недељко Тодоровић, Владимир Билак

Увод

Овај рад представља увод у поступак хомогенизације метеоролошких података за Београд. Крајњи циљ овог научног пројекта је продужетак београдског метеоролошког низа, у циљу детаљније анализе климатских параметара и свеобухватнијег сагледавања временских појава и климатских процеса.

У наредном периоду аутори рада планирају да изврше систематску контролу и обраду метеоролошких података за Београд, за период 1848-2013. година (166 година). Затим, морају се отклонити очигледне грешке и нелогичности у подацима, односно извршити њихова хомогенизација. Након тога, потребно је урадити реконструкцију података за поједине периоде када у Београду није било мерења. На самом крају, након извршене хомогенизације, подаци се морају обрадити, анализирати и припремити за јавну употребу, односно објавити у штампаном и електронском облику.

На самом почетку, потребно је нагласити да је Београд један од ретких европских градова који је у исто време, на две локације у граду, имао метеоролошка мерења и осматрања.

Наиме, у периоду од 13. јула 1887. до 31. децембра 1899. (тачније, до 03. јануара 1900. године) вршена су истовремена (паралелна) метеоролошка мерења, на локацијама Сењак и Врачар. Дакле, Београд је још крајем 19. века био напредан град у метеоролошком смислу.

ВЛАДИМИР ЈАКШИЋ (1824-1899), први српски статистичар, је још 01. јануара давне 1848. године започео са редовним метеоролошким мерењима и осматрањима у Београду и Србији, у дворишту свог летњиковца на Сењаку, у непосредној близини зграде БИГЗ-а (Краља Вукашина број 8). Мерења на тој локацији су вршена пуне 52 године, све до Јакшићеве смрти у 1899. години. Дакле, овај први београдски метеоролошки низ је постојао у периоду од почетка 1848. до краја 1899. године.

Други београдски метеоролошки низ је започет 13. јула 1887. године (01. јула по јулијанском календару), у новооснованој Провизорној опсерваторији, на углу данашњих улица Светозара Марковића и Војводе Миленка. На тој локацији осматрања су вршена непуне четири године, до 13. маја 1891. године (01. маја по јулијанском календару), када је Метеоролошка опсерваторија пресељена у новоподигнуту зграду у Карађорђевом парку, преко пута Храма Светог Саве на Врачару, у којој се и данас налази (Булевар ослобођења број 8).

Велика је штета што је станица на Сењаку почетком 1900. године, након смрти ВЛАДИМИРА ЈАКШИЋА у 1899. години, престала са радом. Са друге стране, велика је срећа што имамо на располагању истовремене податке за оба ова мерна места (у периоду август 1887 - децембар 1899. године), тако да се на квалитетан начин може урадити корелација података између ове две градске локације. На тај начин су створени сви предуслови за обраду и анализу старих мерења са Сењака, односно за практичну употребу резултата

Јакшићевих мерења, што ће ауторе рада у догледно време довести до успешног завршетка њиховог пројекта - продужетка низа хомогених метеоролошких података за Београд.

Методологија рада

У овом раду су графички приказане вредности средњих годишњих температура ваздуха у Београду (период 1780-2013. година), као и њихови трендови.

Овде је важно напоменути да је, у циљу реконструкције температура, обухваћено и раздобље у којем у Београду није било метеоролошких мерења и осматрања (1780-1847. година), па су подаци за овај период од 68 година добијени на посредан начин, рачунским путем, на основу података из Будимпеште. Наиме, урађена је статистичка корелација између средњих годишњих температура ваздуха Београда и Будимпеште за упоредни период 1888-2010. година. Израчунат је коефицијент корелације који је показао високу корелацију између ова два посматрана низа. Одређена је средња вредност разлике између ова два града. Затим, на исти начин (применом средње разлике на годишњем нивоу) је извршена и статистичка корелација између београдских станица Сењак и Врачар, и то за периоде од 1848. до 1865. и од 1876. до 1887. године. У уводном излагању смо већ напоменули да су станице Сењак и Врачар радиле истовремено у периоду од августа 1887. до краја 1899. године, тако да је на основу резултата ових дванаестогодишњих паралелних мерења утврђен висок степен корелације - 94,77 (табела 1) и одређена вредност средње разлике на годишњем нивоу, која је затим и примењена на резултатима Јакшићевих мерења са Сењака, чиме су подаци са локације Сењак успешно редуковани на локацију Врачар (периоди 1848-1865. и 1876-1887). Као доказ успешне редукције података са станице Сењак на станицу

Врачар, послужиће чињеница да је контролом добијених података након редукције ова два паралелна београдска низа (упоредни период 1888-1899) установљено да у више од 75% случајева разлика износи до (свега) 0,3 степена, како по појединачним месецима, тако и на годишњем нивоу, што је и више него одличан резултат. Дакле, ове чињенице нам недвосмислено показују да се резултати Јакшићевих мерења са Сењака (периоди 1848-1865. и 1876-1899) врло успешно могу искористити у циљу квалитетног продужетка београдског метеоролошког низа.

За десетогодишњи период 1866-1875, за који не постоје подаци за Београд (Сењак и Врачар), на основу података Будимпеште и Загреба, прво је одређена средња разлика између Будимпеште и Београда за период 1888-2010, а затим и између Загреба и Београда за период 1888-1899. Након тога је одређена средња вредност разлика између Будимпеште и Београда, као и између Загреба и Београда.

Дакле, објаснили смо методологију на основу које је извршена (прелиминарна) реконструкција средњих годишњих температура ваздуха у Београду у периоду од 1780. до 1887. године, односно до почетка рада Метеоролошке опсерваторије на Врачару. Подаци који обухватају период од 1888. до 2013. године представљају резултате мерења и осматрања Опсерваторије. Међутим, овде се мора напоменути да је, у појединим краћим периодима рада Опсерваторије, примећена нехомогеност у температурним подацима. Ипак, овом проблематиком се нећемо бавити у овом раду.

Табела 1. Коефицијенти корелације

Мерна места	Период	Коефицијент корелације
Сењак - Врачар	1888-1899	94,77
Сењак кориговани - Врачар	1888-1899	94,83
Будимпешта - Врачар	1888-1899	89,33
Будимпешта - Врачар	1888-2010	93,63
Загреб - Врачар	1888-1899	81,81



Слика 1. Средње годишње температуре у Београду у периоду 1848-2013. Реконструкција низа урађена је за периоде од 1848. до 1865. и од 1876. до 1887. на основу мерних података са Сењака, а за период од 1866. до 1875. на основу података Будимпеште и Загреба.



Слика 2. Средње годишње температуре у Београду у периоду 1848-2013. Јединствен температурни низ укључујући реконструкцију за период од 1848. до 1887. године.



Слика 3. Средње годишње температуре у Београду у периоду 1780-2013. Реконструкција низа урађена је за периоде од 1848. до 1865. и од 1876. до 1887. на основу мерних података са Сењака, за период од 1780. до 1847. на основу података Будимпеште, а за период од 1866. до 1875. на основу података Будимпеште и Загреба.



Слика 4. Средње годишње температуре у Београду у периоду 1780-2013. Јединствен температурни низ укључујући реконструкцију за период од 1780. до 1887. године.

Табела 2. Трендови температуре

Период	**Тренд (степени/100 година)**
1848-1887	-1,80
1888-2013	1,45
1848-2013	0,86
1780-1847	-0,70
1780-1887	-0,47
1780-2013	0,36

Закључак

Анализом два паралелна београдска низа са високим степеном корелације, као и на основу корелације са подацима Будимпеште и Загреба, реконструисан је низ средњих годишњих температура Метеоролошке опсерваторије Београд на Врачару од 1780. године до почетка рада Опсерваторије 1887. године. Закључак је да се резултати Јакшићевих мерења са Сењака (периоди 1848-1865. и 1876-1899) успешно могу искористити у циљу квалитетног продужетка београдског метеоролошког низа.